

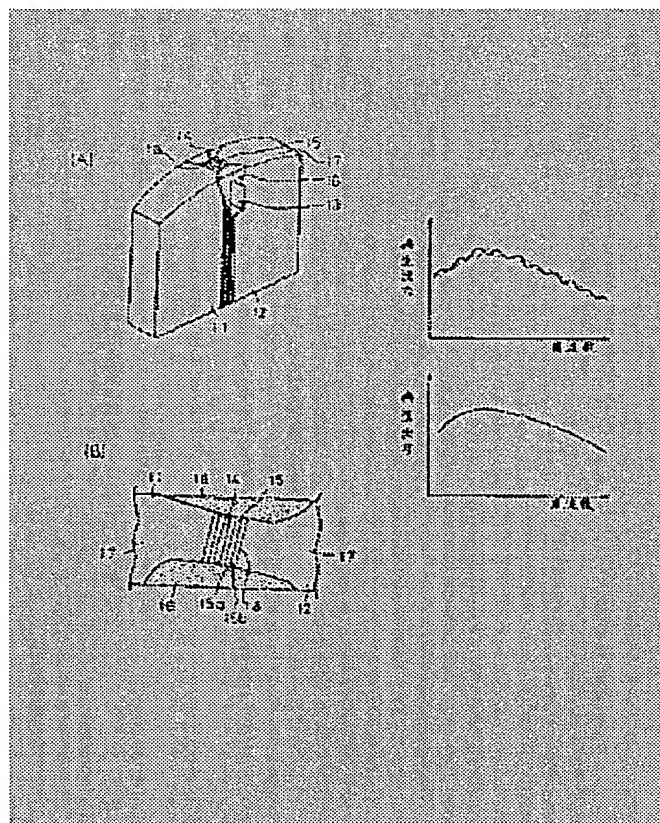
## MAGNETIC HEAD

**Patent number:** JP1023411  
**Publication date:** 1989-01-26  
**Inventor:** YAMAKI HIROSHI  
**Applicant:** MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
**Classification:**  
- international: G11B5/127; G11B5/23  
- european:  
**Application number:** JP19870179368 19870717  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP1023411

**PURPOSE:** To attain cost-down by constituting a ferromagnetic metallic thin film of a magnetic head whose ferromagnetic metallic thin film is arranged in the vicinity of a magnetic gap by a laminating film with a nonmagnetic material so as to reduce the number of manufacture processes.

**CONSTITUTION:** A winding window 13 is provided to magnetic core halves 11, 12 and a magnetic operating gap 14 made of a nonmagnetic material is provided. The core halves 11, 12 are adhered by the nonmagnetic material 16 such as a laminated ferromagnetic metallic thin film 15 and a ferromagnetic oxide 17 have a border 18 and the metallic thin film 15 is constituted by laminating a nonmagnetic thin film 15a and a ferromagnetic metallic thin film 15b. The plural number of nonmagnetic thin films 15a constituting the laminated ferromagnetic metallic thin film 15 act respectively like a pseudo gap and a reproducing output having a waving frequency characteristic is obtained, and since the distance with an operating gap 14 differs from the plural pseudo gaps, the characteristic is a frequency characteristics whose phase of wave differs and the resulting characteristic is added as shown in dotted lines in figure, a flat frequency characteristic being the result of canceled characteristics is obtained.



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭64-23411

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>G 11 B 5/127  
5/23

識別記号

庁内整理番号

K-6789-5D  
K-6911-5D

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月26日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 磁気ヘッド

⑰ 特 願 昭62-179368

⑱ 出 願 昭62(1987)7月17日

⑲ 発 明 者 山 木 比 呂 志 京都府長岡京市馬場岡所1番地 三菱電機株式会社電子商  
品開発研究所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 大 岩 増 雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

磁気ヘッド

## 2. 特許請求の範囲

(1) 強磁性酸化物と、強磁性金属薄膜とによつて磁気コアを構成し、上記強磁性金属薄膜を磁気ギャップ近傍に配置してなる磁気ヘッドであつて、上記強磁性金属薄膜を非磁性材との積層膜から構成したことを特徴とする磁気ヘッド。

(2) 上記積層金属薄膜の積層面が磁気ギャップ面と平行に形成されてなる特許請求の範囲第1項記載の磁気ヘッド。

(3) 上記積層金属薄膜の非磁性材部分の厚さが記録信号の最長記録被長よりも長く形成されてなる特許請求の範囲第1項記載の磁気ヘッド。

(4) 上記積層金属薄膜の積層面が磁気ギャップ面に対し所要角度傾斜させて形成されてなる特許請求の範囲第1項記載の磁気ヘッド。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は磁気記録再生に用いられる磁気ヘッドに関するものである。

〔従来の技術〕

第9図(A)、(B)は従来の一般的な磁気ヘッドの斜視図と媒体摺動面の拡大図、第10図(A)、(B)は例えば特開昭 61-250808号公報に示された従来の磁気ヘッドを示す斜視図と媒体摺動面の拡大図、第11図(A)、(B)は例えば特開昭 60-205808号に示された従来の磁気ヘッドを示す斜視図と媒体摺動面の拡大図であり、これら各図において、(91)、(92)は磁気コア半体、(93)は巻線窓、(94)は磁気記録再生をおこなう作動ギャップ、(95)は強磁性金属薄膜、(96)は非磁性材、(97)は強磁性酸化物、(98)は強磁性金属薄膜(95)と強磁性酸化物(97)との境界面である。

つぎに、上記構成の動作について説明する。

近年、高密度記録媒体として保持力を高めたものが用いられるようになってきた。このような高保持力媒体に記録をおこなうに際して、強磁性酸化物のヘッドでは飽和磁束密度が低くて、十分な

記録ができない。そこで、飽和磁束密度の高い材料として強磁性金属が考えられたが、この強磁性金属は電気抵抗が低く、高周波でのうず電流損失が大きい。このような状況下において、強磁性酸化物ヘッドで最も飽和しやすい作動ギャップ近傍のみを強磁性金属に構成したのが第9図に示す磁気ヘッドであり、この磁気ヘッドにおいては作動ギャップ(94)によつて記録再生をおこなうが、強磁性酸化物(97)と強磁性金属薄膜(95)との境界面(98)も疑似ギャップとして磁束をひらい、作動ギャップ(94)でひろう磁束との位相差から第12図の実線に示す波状の再生出力周波数特性(以下、コンター効果と称す)となり、実用に耐えられない。

第10図、第11図に示す磁気ヘッドは上記の点を考慮して開発されたもので、まず第10図の磁気ヘッドは境界面(98)が波状の形態になっていて、作動ギャップ(94)でひろう磁束との位相差がトラック幅方向で異なり、上記のコンター効果により、例えば第12図の点線のように無数の異な

す磁気ヘッドを製造する。

つぎに、第11図の磁気ヘッドの製造工程を第20図～第26図にもとづいて説明する。

第20図のように、強磁性酸化物(97)に導加工を施したのち、その溝内に第21図のように非磁性材(96)を充填し、第22図のように第21図に示した溝の間に再び導加工し、ついで第23図に示すように強磁性金属薄膜(95)を真空蒸着形成技術で形成したのち、第24図に示すように非磁性材でモールドレギャップ面研磨を施す。つぎに、第25図に示すように巻線窓(93)を加工したのち、第26図に示すように非磁性材をはさんでコア半体を接合し、作動ギャップ(94)を形成する。

こののち、第26図の点線で示す箇所でのアジマス切断によつて第11図に示す磁気ヘッドを製造する。

〔発明が解決しようとする問題点〕

以上のように、強磁性酸化物と強磁性金属薄膜とによつて平坦な周波数特性が得られるように構成された第10図、第11図で示す従来の磁気ヘ

ッドにおいて、波状の再生出力周波数特性が発生し、これに加算されることによつて相殺されて第13図のような平坦な周波数特性が得られる。

また、第11図に示す磁気ヘッドでは、境界面(98)と作動ギャップ(94)との傾きが異なるために、第10図に示す磁気ヘッドとはほぼ同様な平坦な周波数特性が得られる。

つぎに、第10図の磁気ヘッドの製造工程を第14図～第19図にもとづいて説明する。

第14図のように、強磁性酸化物(97)に波板状の導加工を施したのち、第15図に示すように、境界面(98)上に強磁性金属薄膜(95)を真空蒸着形成技術によつて形成し、ついで第16図に示すように導加工し、その溝に第17図に示すように非磁性材(96)を充填し、ギャップ面を研磨して第18図のように巻線窓(93)を加工したのち、第19図に示すように非磁性ギャップ材をはさんでコア半体を接合することによつて作動ギャップ(94)を形成する。しかるのち、第19図の点線で示す箇所でのアジマス切断によつて第10図に示

す磁気ヘッドにおいては、製造工程数が多くて、コストが高いという問題があつた。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、従来と同様の性能を有しながら、加工工程数を少なくしてコストダウンを図ることができる磁気ヘッドを提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明にかかる磁気ヘッドは、強磁性酸化物ヘッドの磁気ギャップ近傍を強磁性金属と非磁性材との積層膜で構成したことを特徴とする。

〔作用〕

この発明によれば、積層強磁性金属薄膜が複数の疑似ギャップの役割りを果たし、それぞれが作動ギャップと位相が異なるためにコンター効果によつて記録再生出力の周波数特性が波状にならないばかりでなく、製造工程も少なくなる。

〔発明の実施例〕

以下、この発明の一実施例を図面にもとづいて説明する。

第1図(A)、(B)はこの発明の一実施例による磁気ヘッドの斜視図と媒体槽動面の拡大図であり、同図において、(11)、(12)は磁気コア半体、(13)は巻線窓、(14)は非磁性材による磁気作動ギャップ、(15)は積層強磁性金属薄膜、(16)はコア半体同士を接合固定するガラスなどの非磁性材、(17)はフエライトなどの強磁性酸化物、(18)は積層強磁性金属薄膜(15)と強磁性酸化物(17)との境界面、(15a)は非磁性薄膜、(15b)は強磁性金属薄膜である。

つぎに、上記構成の動作について説明する。

上記積層強磁性金属薄膜(15)を構成する複数の非磁性薄膜(15a)はそれぞれ疑似ギャップの働きをし、それぞれ第12図実線に示すような波状の周波数特性をもった再生出力を得るが、複数の疑似ギャップは、作動ギャップ(14)との距離がそれぞれ異なるために、例えば第12図点線のように、波の位相の異なった周波数特性となつて加算されるために、互いに相殺し合つて第13図に示すような平坦な周波数特性となる。

磁気ヘッドの媒体槽動面の拡大図であり、磁気ヘッドの効率の点から磁気作動ギャップ(14)の近傍に磁束の流れを妨害する非磁性薄膜(15a)があるべく存在しないほうがよいので積層強磁性金属薄膜(15)の積層非磁性材を磁気作動ギャップから遠ざけた構成となつてゐる。このとき、非磁性薄膜(15a)が積層されている部分の厚さ(d)は最長記録波長より長くする必要がある。これはコンター効果を相殺するために、最低1波長内に複数の積層をおこなわなければならないからである。同様の理由で、積層強磁性金属薄膜(15)の強磁性金属薄膜(15b)と非磁性薄膜(15a)によつて構成される積層の1単位の幅(δ)が最短記録波長よりも短い必要がある。

以上により、積層枚数nは、

$$n > \frac{d}{\delta} > \frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} \quad \dots \dots (1)$$

となる。ここで、 $\lambda_{\max}$ 、 $\lambda_{\min}$ はそれぞれ最長記録波長、最短記録波長である。上記(1)式により、記録帯域が広いほど $\lambda_{\max} / \lambda_{\min}$ は大きくなるので、積層枚数が多くなることがわかる。

第2図～第6図は第1図に示す磁気ヘッドの製造工程を示し、第2図のように、強磁性酸化物ビースに積層強磁性金属薄膜(15)を真空蒸着形成技術によつて形成し、第3図に示すように調加工を施し、第4図に示すように非磁性材(16)を第3図で設けた溝に充填し、ギャップ突合せ面研磨をおこなう。ついで、第5図のように巻線窓(13)用の調加工を施したのち、非磁性材をはさんで2つのコア半体を接合し、作動ギャップ(14)を形成する。

そののち、第6図の点線で示す箇所でのアサミス切断によつて第1図に示す磁気ヘッドを完成する。

以上のように製造工程において従来より調加工工程などが少なく、かつ性能面ではコンター効果を除去する従来の磁気ヘッドとなんら変わらない磁気ヘッドとなる。

次に、疑似ギャップの枚数、厚さなど積層形態について検討する。

第7図はこの発明の他の実施例として示した磁

また、ここまでの検討では積層ピッチは一定と考えているので、ピッチは(δ)と等しいことになる。

さらに、第8図(A)のようにピッチを上記条件、つまり  $d > \lambda_{\max}$ 、 $d < \lambda_{\min}$  の範囲内で変化させることよりコンター効果の相殺能力が高まる。

また、疑似ギャップの厚さについて第27図に示すようなモデルを考える。同図において、(271)は作動ギャップ、(272)は疑似ギャップ、(273)は強磁性金属薄膜、(274)は強磁性酸化物磁気コアであり、それぞれの断面積は等しい。(275)は巻線である。

上記作動ギャップ(271)の磁気抵抗を( $R_g$ )、ひとつの疑似ギャップ(272)の磁気抵抗を( $R_{dg}$ )、強磁性酸化物磁気コア(274)の磁気抵抗を( $R_c$ )とすると、作動ギャップ(271)を再生の磁束伝達の相手とした場合の効率 $\eta_g$ 、つまり、この磁気ヘッドの効率は、

$$\eta_g = \frac{R_g}{R_g + nR_{dg} + R_c} \quad \dots \dots (2)$$

であり、疑似ギャップ(272)を再生の磁束伝達の相手とした場合の効率 $\eta_{dg}$ は、

$$\eta_{dg} = \frac{R_{dg}}{R_g + nR_{dg} + R_c} \quad \dots\dots (3)$$

となる。磁気抵抗 $R$ は、

$$R = \frac{l}{\mu S}$$

で表わされる。ここで $(l)$ は磁路長、 $(\mu)$ は透磁率、 $(S)$ は断面積である。したがって、作動ギャップ(271)とひとつの疑似ギャップ(272)の効率の比は、作動ギャップによる出力( $E_g$ )と、疑似ギャップによる出力( $E_{dg}$ )の比と等しくなる。作動ギャップ長 $(l_g)$ 、疑似ギャップ長 $(l_{dg})$ とすると、断面積が均一でギャップ部の透磁率はほぼ真空の透磁率に等しいことから、

$$\frac{E_{dg}}{E_g} = \frac{\eta_{dg}}{\eta_g} = \frac{R_g}{R_g} \cdot \frac{l_{dg}}{l_g} \quad \dots\dots (4)$$

となる。これが基本的な疑似ギャップ1枚のコンター効果である(4)式より $(l_{dg})$ を小さくすれば、コンター効果は小さくなるが限界がある。したがって、積層することになるが、枚数が増える、(2)式の磁気ヘッドの効率 $\eta_g$ が低下する。少なくとも作動ギャップの磁気抵抗( $R_g$ )に比べ

けることによつて、よりコンター効果を抑圧できるので積層の枚数を減らすことも可能となる。

#### 〔発明の効果〕

以上のように、この発明によれば、強磁性金属薄膜を積層構造にすることにより、製造工程数を少なくしてコストダウンを図ることができ、しかも性能面においては、平坦な周波数特性が得られる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(A)、(B)はこの発明の一実施例による磁気ヘッドを示す斜視図と媒体槽動面の拡大図、第2図～第6図はこの発明の一実施例の製造工程を示す図、第7図、第8図(A)、(B)はこの発明の他の実施例による磁気ヘッドを示す媒体槽動面の拡大図、第9図(A)、(B)～第11図(A)、(B)はそれぞれ従来の磁気ヘッドを示す斜視図と媒体槽動面の拡大図、第12図、第13図は再生出力の周波数特性を示す図、第14図～第26図は従来の磁気ヘッドの製造工程を示す図、第27図は磁気ヘッドの磁気回路モデル図である。

て、疑似ギャップの磁気抵抗の総和( $nR_{dg}$ )は少なくとも

$$\frac{nR_{dg}}{R_g} = \frac{n l_{dg}}{l_g} < 1 \quad \dots\dots (5)$$

である必要があり、(5)式より

$$n l_{dg} < l_g \quad \dots\dots (6)$$

であるから、積層枚数を(1)式によつて決定すれば疑似ギャップ長が決る。

例えば、最短記録波長などから決る作動ギャップ長 $l_g = 0.3 \mu m$ とし、記録周波数帯域を $\lambda_{max} / \lambda_{min} = 10$ とすると、 $n > 10$ となり、 $l_{dg} < 0.03 \mu m$ となる。

枚数 $n$ を増せばコンター効果は改善されるが、効率は低下する。疑似ギャップ長 $l_{dg}$ を小さくすればコンター効果や効率を改善できるが、製造上の限界がある。したがって、使用目的に合わせて枚数 $n$ や疑似ギャップ長 $l_{dg}$ などを決める必要がある。

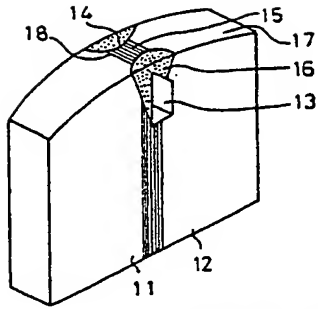
また、第8図(B)に示すように、上記実施例では積層面と磁気作動ギャップ面とが平行であつたが、積層面と磁気作動ギャップ面とを所定角度傾

(11)、(12) … 磁気コア半体、(13) … 巻線窓、(14) … 磁気作動ギャップ、(15) … 積層強磁性金属薄膜、(16) … 非磁性材、(17) … 強磁性酸化物、(18) … 強磁性酸化物と積層強磁性金属薄膜との境界面、(15a) … 非磁性薄膜、(15b) … 強磁性金属薄膜。

なお、図中の同一符号は同一または相当部分を示す。

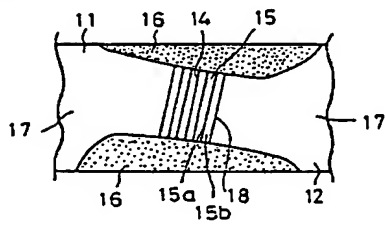
代理人 大 岩 増 雄

第 1 図  
(A)



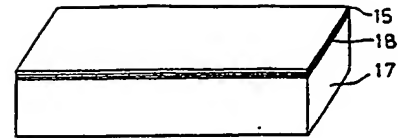
11,12: 磁気コア半体  
13: 巻線窓  
14: 磁気作動ギャップ  
15: 積層強磁性金属薄膜  
17: 強磁性酸化物  
18: 境界面

(B)

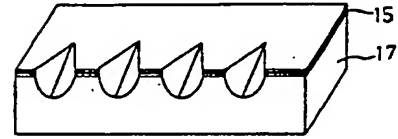


15a: 非磁性薄膜  
15b: 強磁性金属薄膜

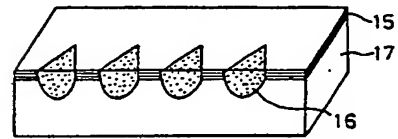
第 2 図



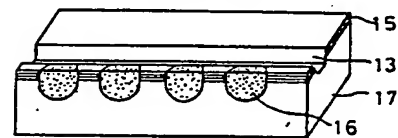
第 3 図



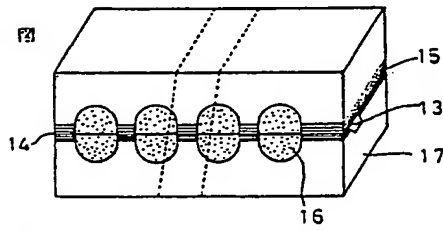
第 4 図



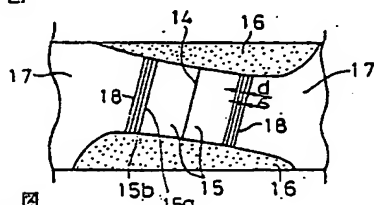
第 5 図



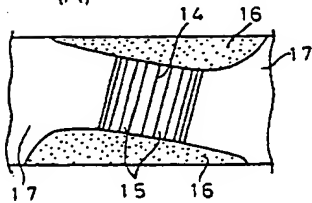
第 6 図



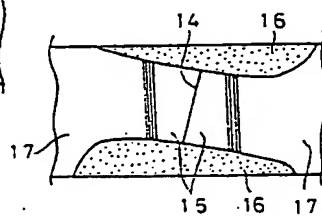
第 7 図



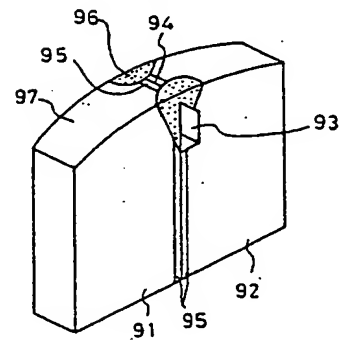
第 8 図  
(A)



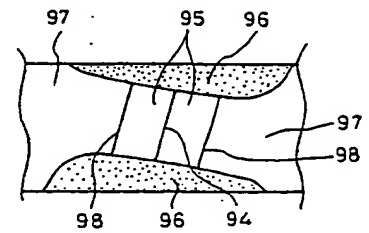
(B)



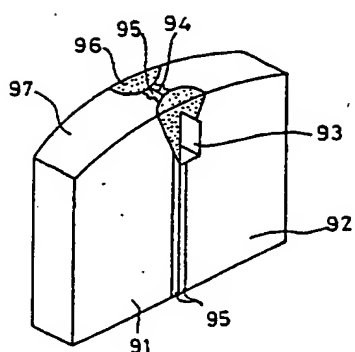
第 9 図  
(A)



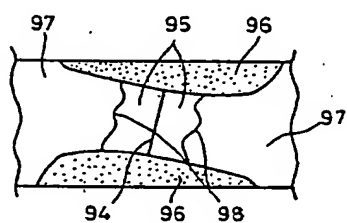
(B)



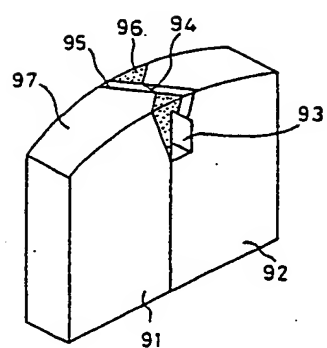
第10図  
(A)



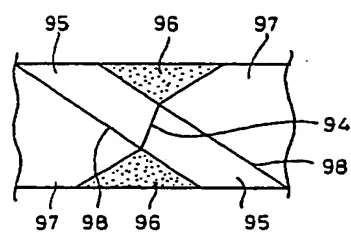
(B)



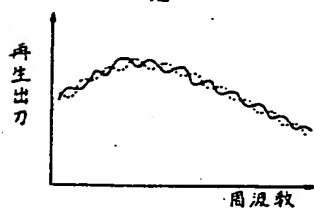
第11図  
(A)



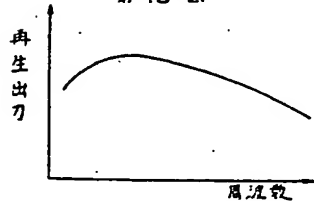
(B)



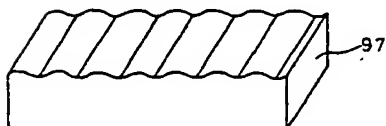
第12図



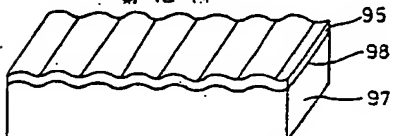
第13図



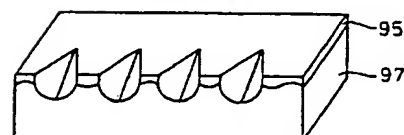
第14図



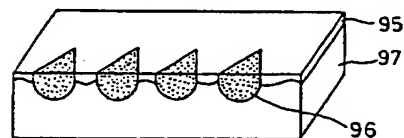
第15図



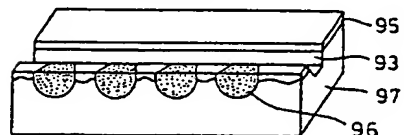
第16図



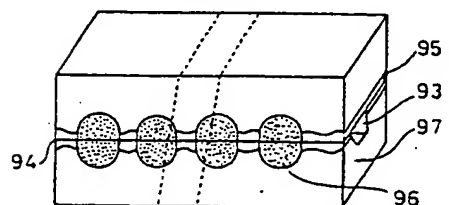
第17図



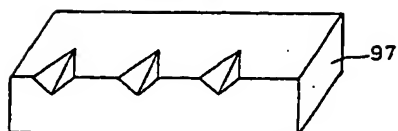
第18図



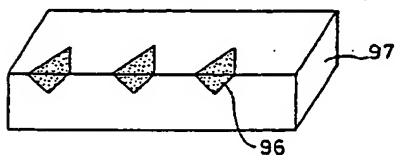
第19図



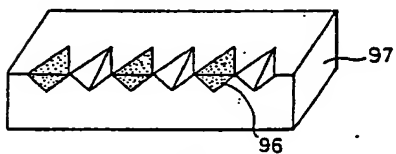
第 20 図



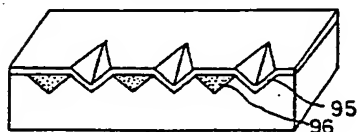
第 21 図



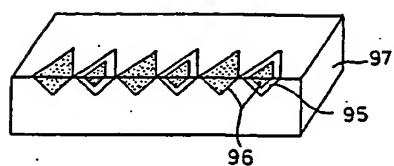
第 22 図



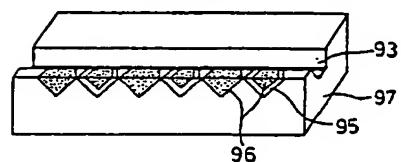
第 23 図



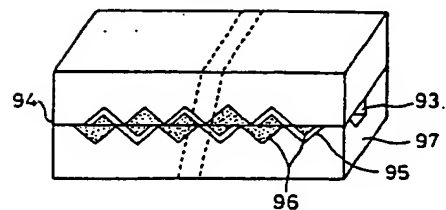
第 24 図



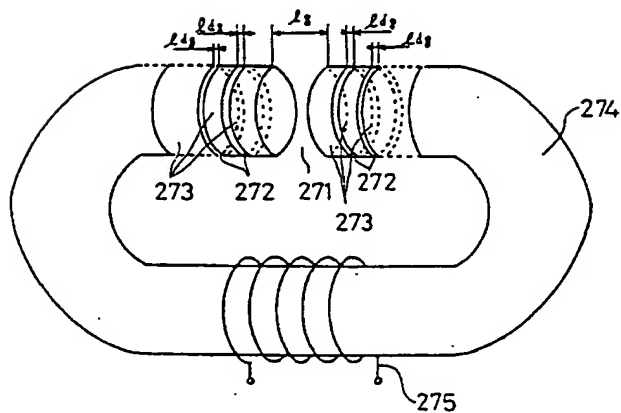
第 25 図



第 26 図



第 27 図



手 続 補 正 書 (自 発)

昭和 63 年 1 月 12 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭 62-179368 号

2. 発明の名称

磁 気 ヘ ッ ド

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
名 称 (601) 三菱電機株式会社  
代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社内  
氏 名 (7375) 弁 理 士 大 岩 増 雄  
(連絡先 03(213)3421 特許部)





## 5. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」、「発明の詳細な説明」の各欄

## 6. 補正の内容

## A. 明細書:

(1) 特許請求の範囲を別紙のとおり補正します。

(2) 第3頁第10行目:

「ひらい」とあるのを「ひろい」と訂正します。

(3) 第6頁第10行目:

「ギャップ」とあるのを「ギャップ」と訂正します。

(4) 第10頁第16行目:

「強磁性酸化物磁気コア(274)」とあるのを「磁気コアを形成する強磁性金属薄膜(273)と強磁性酸化物(274)との合計」と補正します。

以 上

## 別 紙

補正後の特許請求の範囲

「(1) 強磁性酸化物と、強磁性金属薄膜とによつて磁気コアを構成し、上記強磁性金属薄膜を磁気ギャップ近傍に配置してなる磁気ヘッドであつて、上記強磁性金属薄膜を非磁性材との積層膜から構成したことを特徴とする磁気ヘッド。

(2) 上記積層金属薄膜の積層面が磁気ギャップ面と平行に形成されてなる特許請求の範囲第1項記載の磁気ヘッド。

(3) 上記積層金属薄膜の非磁性材積層部分の厚さが記録信号の最長記録波長よりも長く形成されてなる特許請求の範囲第1項記載の磁気ヘッド。

(4) 上記積層金属薄膜の積層面が磁気ギャップ面に対し所要角度傾斜させて形成されてなる特許請求の範囲第1項記載の磁気ヘッド。」

以 上